

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ КОРУНДОГРАФИТОВЫХ ОГНЕУПОРОВ ГРАДИЕНТНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПЛИТ ШИБЕРНЫХ ЗАТВОРОВ

**Логвинков С.М.**, докт. техн. наук, профессор,  
**Борисенко О.Н.**, канд. техн. наук, ст. преподаватель,  
**Попенко Г.С.**, канд. техн. наук, доцент,  
**Кобзин В.Г.**, канд. техн. наук, доцент  
(Харьковский национальный экономический университет  
имени Семена Кузнеця, г. Харьков, Украина)

*Представлены наиболее значимые мероприятия по разработке градиентных составов корундографитовых плит шиберных затворов с учетом обеспечения максимальной экологической безопасности производства и рационализацией технико-экономических показателей.*

*Ключевые слова: корундографитовые огнеупоры, градиентный состав, шиберный затвор, экологическая безопасность.*

*Представлені найбільш значущі заходи по розробці градієнтних складів корундографітових плит шиберних затворів з урахуванням забезпечення максимальної екологічної безпеки виробництва і раціоналізацією техніко-економічних показників.*

*Ключові слова: корундографітові вогнетриви, градієнтний склад, шиберний затвор, екологічна безпека.*

*Presents the most important events on the development of gradient compositions corundgraphic plates slide gate with a view to ensuring maximum environmental safety of production and rationalization of technical and economic indicators.*

*Keywords: corundgraphic refractories, gradient composition, slide closure, environmental safety.*

Своим рождением и развитием углеродсодержащие огнеупоры обязаны производству стали и совершенствованию соответствующей технологии. При этом основным фактором был и остается важнейшим на современном этапе – эффект отсутствия смачиваемости графита расплавами на основе железа.

Графит является аллотропной модификацией углерода и не лишен ряда негативных свойств, ограничивающих его индивидуальное использование в качестве основы для изготовления огнеупорных изделий массового применения. Графит существенно уступает по прочности, микротвердости и абразивоустойчивости всем видам тугоплавких оксидов, что обусловлено кристаллохимическими особенностями его слоистой структуры. Кроме того, из-за стратегического значения природных месторождений графита и дороговизны получения искусственного графита существует необходимость

ограниченного его применения. Указанные обстоятельства стимулировали разработку композиционных материалов, в которых графит является лишь дисперсным наполнителем. Причем, традиционный обжиг для таких композитов исключается из-за способности графита к окислению.

Исторически первыми углеродсодержащими огнеупорами стали неформованные массы и изделия из глинографитовых композиций, которые приобретают окончательные свойства за счет спекания минеральной составляющей глинистого связующего. Развитие составов происходило в направлениях модификации и типа связующего и типа заполнителей, но с неизменным участием определенной доли графита. Параллельно находились новые, наиболее рациональные условия службы конкретных видов углеродсодержащих материалов в различных изделиях металлургических агрегатов. В настоящее время наиболее массово применяются периклазографитовые огнеупоры [1 – 4] для футеровки сталеплавильных агрегатов в зоне колебания зеркала расплава, а также корундографитовые материалы [1, 2, 5, 6] для изготовления особо ответственных изделий агрегатов внепечной обработки стали и сталеразливки. Внедрение метода непрерывной разливки стали и освоения процессов внепечной обработки стали осуществлялось и применением шибберных систем для надежного перекрытия струи расплава. Эти системы представлены целым комплексом оборудования, огнеупорных изделий, механизмов и вспомогательных агрегатов: шибберные затворы, привод и механизмы с подводящей аппаратурой, шаблоны, мертеля, огнеупорные засыпки и др.

До 80-х годов прошлого века конструкция шибберных систем предусматривала применение затворов скользящего типа: в виде двух огнеупорных плит с коаксиальным отверстием в каждой, смещение плит до совпадения отверстий обуславливало открытие канала для струи расплава. При этом использовались обожженные плиты из традиционных огнеупорных материалов – периклаза, шпинели, муллита, муллитокорунда и др. Следующий этап развития шибберных систем отмечался до начала 2000-х годов с применением затворов типа «книжка», в которых прижим плит осуществлялся упругими элементами в виде пружин, а корундографитовые материалы стали доминировать над разными другими огнеупорами для изготовления шибберных плит.

Настоящий этап в развитии шибберных систем характеризуется применением затворов типа «книжка» на тарельчатых или газонаполненных упругих элементах с возможностью автоматизации замены плит, имеющих сложнопрофильную обечайку из-за отхода от традиционной эллиптической или овальной формы плиты к формам типа «капелька» или «гроб», где тепловые напряжения равномерно распределены и учтено влияние степени сжатия плит на механизм распространения трещин. При этом составы корундографитовых плит и рецептурно-технологические мероприятия постоянно совершенствуются.

Важно отметить экологически значимую тенденцию отказа производителей корундографитовых огнеупоров от применения в качестве

связующего пека из-за его канцерогенности. В тоже время определенный экологический риск представляют фенолформальдегидные смолы, которые нашли широкое распространение в технологии этих огнеупоров и являются токсичными из-за летучести свободных фенола и формальдегида в их составе. Кроме того, определенная опасность предопределена многокомпонентностью и полифункциональностью составов шихт для производства плотных корундографитовых плит, а также необходимостью шлифовки их рабочих поверхностей. В частности, углеродсодержащий компонент плит формируется из исходных ингредиентов – чешуйчатый природный графит, кокс, отходы производства графитовых и углеграфитовых изделий, сажа, порошки сухих смол, а также из продуктов термодеструкции связующего, органических и металлоорганических функциональных добавок, синтезированных карбидных и оксикарбидных фаз.

Специальные добавки обеспечивают улучшение реологических свойств при формировании плит, повышение смачиваемости графита временным органическим связующим, снижение окисляемости углеродсодержащих ингредиентов, образование твердых растворов и продуктов химического взаимодействия, способных компенсировать объемные изменения при термообработке и повышающие коррозионную стойкость материала. При этом используют сложные органические соединения в различном агрегатном состоянии, металлические и оксидные дискретные волокна, ультра- и нанодисперсные порошки антиоксидантов и спекающих добавок.

В свою очередь, столь сложный состав и технология корундографитовых плит шибберных затворов стимулирует поиск возможности их удешевления при сохранении гарантированных эксплуатационных показателей. Одним из подобных решений является организация градиентности состава, когда рабочие поверхности плит и прилегающие слои изготовлены из базового состава, а оставшийся объем изделия – из совместимого с базовым, но менее дорогим из-за возможности применения отходов некоторых видов огнеупоров и менее дефицитных ингредиентов.

**Список литературы:** 1. Кащеев И.Д. Оксидноуглеродистые огнеупоры / И.Д. Кащеев. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 265 с. 2. Стрелов К.К. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов: учебное пособие для вузов. / К.К. Стрелов, И.Д. Кащеев. – М.: Металлургия, 1996. – 608 с. 3. Кащеев И.Д. Высокоэффективные огнеупоры в производстве стали / И.Д. Кащеев // Новые огнеупоры. – 2002. – № 2. – С. 34 – 35. 4. Очагова И.Г. Тенденции развития мировой огнеупорной промышленности / И.Г. Очагова // Новые огнеупоры. – 2004. – № 6. – С. 81 – 83. 5. Логвинков С.М. Твердофазные реакции обмена в технологии керамики : монография / С.М. Логвинков. – Х.: ХНЭУ, 2013. – 248 с. 6. Логвинков С.М. Бикерамические плиты шибберных затворов с применением табулярного глинозема в корундографитовом рабочем слое / Логвинков С.М., Бражник Д.А., Корогодская А.Н., Кривцова Н.К., Остапенко И.А. Збірник наукових праць ПАТ „УкрНДІВогнетривів ім. А.С. Бережного”. – № 111. – Харків: ПАТ «УкрНДІВ», 2011. – С. 37 – 46.